

Werkzeugmaschine zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit einem Maschinengestell zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks, die eine Werkzeughalterung aufweist, die relativ zu einer unterhalb der Werkzeughalterung angeordneten Werkstückaufnahme translatorisch in drei Achsrichtungen bewegbar angeordnet ist, wobei die Werkstückaufnahme so ausgebildet ist, dass sie das Werkstück um mindestens eine Achse schwenken kann.

Werkzeugmaschinen dieser Gattung sind, insbesondere als Fräsmaschinen ausgeführt, im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Die Maschinen haben zumeist drei translatorische Bearbeitungssachsen, d. h. ein spanendes Werkzeug, z. B. ein Fräswerkzeug, kann in drei in der Regel zueinander senkrecht stehenden Raumachsen translatorisch bewegt und so relativ zu einem Werkstück an jedem beliebigen Ort positioniert werden.

Die Verbesserung der Steuerungen und der Programmiersysteme für die genannten Werkzeugmaschinen haben dazu geführt, dass häufig neben den drei translatorischen (linearen) Achsen weitere Schwenkachsen in der Werkzeugmaschine vorgesehen werden. Mit den Schwenkachsen ist es möglich, das Werkstück relativ zum Werkzeug zu verschwenken, um so in einer Aufspannung bis zu fünf Seiten des Werkstücks zu bearbeiten. Hiermit ist es auch möglich, komplexe Geometrien erheblich wirtschaftlicher zu bearbeiten, als dies mit Maschinen mit nur drei translatorischen Achsen möglich ist.

Hinsichtlich der Möglichkeit, zusätzlich zu den drei translatorischen Achsen zwei Schwenkachsen vorzusehen, sind grundsätzlich zwei unterschiedliche Konzepte möglich.

Nach einem ersten Konzept wird das Werkzeug zusätzlich zur seiner translatorischen Bewegung verschwenkbar angeordnet. In diesem Falle weist die Werkzeughalterung einen Schwenkkopf auf, so dass das Werkzeug entsprechend bewegt werden kann.

Alternativ hierzu ist es auch möglich, die Werkstückaufnahme verschwenkbar auszubilden. In diesem Falle wird das Werkstück von einem Schwenktisch aufgenommen, mit dem es in eine gewünschte geschwenkte Position gebracht werden kann.

Wird das Werkzeug verschwenkbar ausgebildet, spielt die Größe und Masse des Werkstücks, das dann auf dem Maschinengestell ruhend gelagert werden kann, in vorteilhafter Weise keine Rolle. Allerdings hat dies nachteilig zur Folge, dass das Schwingungsverhalten des Werkzeugs negativ beeinflusst wird, da sich die Masse im Bereich des Werkzeugs erhöht. Des Weiteren wird durch den im Werkzeugbereich benötigten Schwenkkopf der Verfahrbereich der Werkzeugmaschine begrenzt bzw. reduziert. Daher kommt dieses Konzept üblicherweise dann zum Einsatz, wenn es die Werkstückabmessungen bzw. das Werkstückgewicht nicht mehr zulassen, das Werkstück zu schwenken.

Im Falle der Verschwenkung des Werkstücks gibt es wiederum zwei mögliche Vorgehensweisen:

Nach einer ersten Möglichkeit dient ein relativ zum Maschinengestell schwenkbar angeordneter Tisch als Werkstückspannmöglichkeit, d. h. das Werkstück wird auf dem Schwenktisch platziert.

Eine alternative Konzeption stellt auf einen üblichen Maschinentisch ab, auf den ein Schwenktisch aufgesetzt ist.

Die letztgenannte Vorgehensweise stellt jedoch eine Kompromisslösung dar: Das Verschwenken des Werkstücks um zumindest eine Schwenkachse erfolgt in diesem Falle nicht im Schwerpunkt, wodurch der Verfahrbereich der Werkzeugmaschine und die Möglichkeit der Lastaufnahme auf dem Schwenktisch eingeschränkt werden.

Zwar lassen sich bei einem in das Maschinengestell eingebauten Schwenktisch diese Nachteile vermeiden; hier ist die Werkzeugmaschine dann jedoch nicht mehr in der Lage, Werkstücke zu bearbeiten, die aufgrund ihrer Abmessungen bzw. ihres Gewichts nicht auf den eingebauten Schwenktisch passen.

Im Stand der Technik sind hierzu vielfältige Detaillösungen bekannt, die sich jeweils mit einem spezifischen Thema beschäftigen.

Beispielsweise offenbart die EP 1 262 275 A1 eine Werkstückhalteeinrichtung für eine Bearbeitungsmaschine, die eine schwenkbar zwischen zwei Lagerwandungen gelagerte Schwenkbrücke hat. Die Lagerwandungen begrenzen jeweils seitlich einen Arbeitsbereich. Ein Antriebsmotor dient zum Verschwenken der Schwenkbrücke, der außerhalb des Arbeitsbereichs an einer Außenseite der Lagerwandungen angeordnet ist. Zum Schwenken dient ein Zahnkranz, der im Bereich der Innenseiten der Lagerwandungen angeordnet ist. Die Lagerstellen bzw. die Lagerzapfen der Schwenkbrücke müssen dadurch kein Antriebsdrehmoment übertragen und sind keiner Torsionsbeanspruchung ausgesetzt.

Aus der EP 0 964 771 B1 ist ein Werkstückaufspanntisch zur Aufnahme von zu bearbeitenden Werkstücken bekannt, der drehbar, schwenkbar und verstellbar ist und somit entsprechende Freiräume besitzt. Hier kommt ein Magnethalterung als

tragendes Gehäuse zur Aufnahme einer Spanneinrichtung mit Winkelverstell- und Positioniereinrichtung zum Einsatz.

Schließlich geht aus der EP 0 666 132 B1 eine Antriebsvorrichtung hervor, die durch Mehrfachachsenüberlagerungs-Zweiwinkelverschiebung zweier überlagerter Strukturen gebildet wird. Die Antriebsvorrichtung hat eine erste angetriebene Scheibe sowie eine zweite angetriebene Scheibe zum Tragen eines Werkstücks sowie eine Einrichtung zum Anbringen der zweiten Scheibe an der ersten Scheibe, so dass die zweite Scheibe drehbar ist. Hierdurch wird eine Exzenterantriebsvorrichtung geschaffen.

Im Lichte der diskutierten Vor- und Nachteile der jeweiligen Bauformen von Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen bzw. Schwenktischen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine so auszubilden, dass die erläuterten Nachteile umgangen werden und ein optimaler Nutzen aus dem Fertigungssystem gezogen und die Werkzeugmaschine in ihrer Einsetzbarkeit verbessert werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist gekennzeichnet durch einen Werkstückspanntisch, der so ausgebildet ist, dass er, die Werkstückaufnahme überbrückend, fest am Maschinengestell angeordnet werden kann.

Eine erste Weiterbildung sieht vor, dass die Werkstückaufnahme so ausgebildet ist, dass sie das Werkstück um zwei zueinander senkrechte Achsen verlagern kann, von denen die eine Achse eine Schwenkachse und die andere Achse eine Drehachse ist.

Der Werkstückspanntisch kann mit einer Schraubverbindung am Maschinengestell festlegbar sein.

Eine besonders gute Handhabbarkeit des Werkstückspanntisches ergibt sich, wenn dieser an seinen seitlichen Endbereichen je zwei auskragende Arme aufweist, mit denen er am Maschinengestell festlegbar ist.

Der Werkstückspanntisch kann weiterhin an seiner im in der Werkzeugmaschine angeordneten Zustand der Werkzeughalterung zugewandten Seite eine Anzahl Befestigungselemente, insbesondere T-Nuten, aufweisen.

Mit Vorteil ist vorgesehen, dass der Werkstückspanntisch in mindestens einem Schnitt entlang einer Hauptachsrichtung der Werkzeugmaschine, vorzugsweise in zwei Schnitten zweier zueinander senkrecht angeordneter Hauptachsrichtungen der Werkzeugmaschine, eine im wesentlichen U-förmige Kontur aufweist.

Bevorzugt ist der Werkstückspanntisch als Gusskonstruktion ausgeführt.

Schließlich bewährt sich das Erfindungskonzept besonders bei Fräsmaschinen.

Das erfindungsgemäße Konzept schafft also eine Werkzeugmaschine, insbesondere eine Fräsmaschine, bei der ein Schwenktisch zum Verschwenken des Werkstücks so in das Maschinengestell eingebaut wird, dass dieser mit einem nachträglich bei Bedarf einzusetzenden festen Werkstückspanntisch überbaut werden kann.

Der sich daraus ergebende Vorteil besteht darin, dass die Werkzeugmaschine einerseits bei großen Werkstücken mit eingesetztem Werkstückspanntisch als dreiachsig Maschine genutzt werden kann, andererseits aber auch bei kleinen Werkstücken ohne Werkstückspanntisch, wobei dann durch die Schwenkmöglichkeit der Werkstückaufnahme eine fünfachsige Fertigung möglich ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch die Vorderansicht einer Fräsmaschine bei der Bearbeitung eines kleinen Werkstücks,
- Fig. 2 die zu Fig. 1 analoge Ansicht bei eingesetztem Werkstückspanntisch für die Bearbeitung eines großen Werkstücks,
- Fig. 3 in dreidimensionaler Darstellung eine Fräsmaschine, vorbereitet für die Bearbeitung eines kleinen Werkstücks, und
- Fig. 4 die Darstellung gemäß Fig. 3, wobei nunmehr ein Werkstückspanntisch für die Bearbeitung großer Werkstücke eingesetzt ist.

In Fig. 1 ist eine Fräsmaschine schematisch dargestellt, die ein Maschinengestell 2 aufweist, das auf dem Untergrund fest angeordnet ist. An einer sich vertikal erstreckenden Führungsschiene 14 ist ein Querbalken 15 angeordnet, an dem wiederum ein weiterer Querbalken 16 positioniert ist. Der Querbalken 16 besitzt eine Werkzeughalterung 4, die einen Fräser 17 trägt.

Durch nicht dargestellte Bewegungselemente kann die Werkzeughalterung 4 und mit ihr der Fräser 17 in den drei Achsrichtungen x, y und z bewegt werden, so dass der Fräser jeden beliebigen Ort im Raum einnehmen kann.

Ein mit gestrichelten Linien eingezeichnetes Werkstück 3 ist auf einer Werkstückaufnahme 5 befestigt, und zwar auf deren Oberseite 9. Die Werkstückaufnahme 5 kann um zwei zueinander senkrechte Achsen A und B positioniert bzw. verlagert werden, so dass bis zu fünf Seiten des Werkstücks 3 dem Fräser 17 zugewandt werden können; abgesehen von der Fläche des Werkstücks 3, die auf der Oberseite 9 der Werkstückaufnahme 5 befestigt ist, kann das Werkstück 3 daher allseitig vom Fräser 17 bearbeitet werden.

Die in Fig. 1 skizzierte Anordnung eignet sich optimal, um kleinere Werkstücke 3 zu bearbeiten. Zum einen ist der Fräser 17 bzw. die Werkzeughalterung 4 durch die geringe Masse dieser Elemente relativ schwingungsarm an der Führungschiene 14 bzw. an den Querbalken 15 und 16 gelagert. Andererseits kann das Werkzeug in seine optimal geschwenkte Position verbracht werden, um es an der gewünschten Fläche bearbeiten zu können.

Ungeeignet ist das in Fig. 1 skizzierte System jedoch dann, wenn das Werkstück 3 groß und schwer ist. In diesem Falle bietet die Werkstückaufnahme 5 keine hinreichende Halterung für das Werkstück 3.

Die Werkzeugmaschine 1 wird für die Bearbeitung eines großen und/oder schweren Werkstücks 3 in diesem Falle, wie aus Fig. 2 ersichtlich, umgerüstet:

Auf das Maschinengestell 2 wird ein Werkstückspanntisch 6 aufgesetzt, der die Werkstückaufnahme 5 überbrückt. Dabei wird das wiederum mit gestrichelten Linien dargestellte Werkstück 3 auf der Seite 12 des Werkstückspanntisches 6 angeordnet, die der Werkzeughalterung 4 bzw. dem Fräser 17 zugewandt ist. Der Werkstückspanntisch 6 wird dabei mit nur sehr schematisch angedeuteten Schrauben 10 am Maschinengestell 2 fixiert.

Sowohl im Schnitt entlang der Hauptachsrichtung x als auch im Schnitt entlang der hierzu senkrechten Hauptachsrichtung y ist der Werkstückspanntisch 6 im Querschnitt U-förmig ausgebildet. Er stellt also eine haubenartige, eigensteife Struktur dar, die auf dem Maschinengestell 2 platziert ist.

In den Figuren 3 und 4 ist eine analoge Situation zu den Fig. 1 und 2 zu sehen, wobei hier eine etwas andere konstruktive Ausgestaltung vorgesehen ist.

Die Werkstückaufnahme 5 ist auch hier um zwei Achsen schwenk- und drehbar ausgebildet, nämlich um die sich horizontal erstreckende Achse A und die sich vertikal erstreckende Drehachse B. Auch hiermit kann ein auf der Oberseite der Werkstückaufnahme 5 platziertes Werkstück 3 fast allseitig bearbeitet werden.

Wie aus Fig. 4 zu sehen ist, wird für die Bearbeitung großer Werkstücke auch hier der Werkstückspanntisch 6 auf dem Maschinengestell 2 platziert und dort fixiert. Die Werkstückaufnahme 5 wird auch hier vom Werkstückspanntisch 6 überbrückt. Zur Festlegung des Werkstückspanntisches 6 am Maschinengestell 2 dienen insgesamt vier seitlich auskragende Arme 11. Das Werkstück 3 (nicht dargestellt) wird auf der Oberseite des Werkstückspanntisches 6 festgelegt, wozu T-Nuten 13 dienen.

Bezugszeichenliste

- 1 Werkzeugmaschine
- 2 Maschinengestell
- 3 Werkstück
- 4 Werkzeughalterung
- 5 Werkstückaufnahme
- 6 Werkstückspanntisch
- 7 untere Seite
- 8
- 9 Oberseite
- 10 Schraubverbindung
- 11 auskragender Arm
- 12 Seite
- 13 Befestigungselement (T-Nut)
- 14 Führungsschiene
- 15 Querbalken
- 16 Querbalken
- 17 Fräser

- x translatorisch Hauptachsrichtung
- y translatorisch Hauptachsrichtung
- z translatorisch Hauptachsrichtung
- A Schwenkachse
- B Drehachse

Patentansprüche

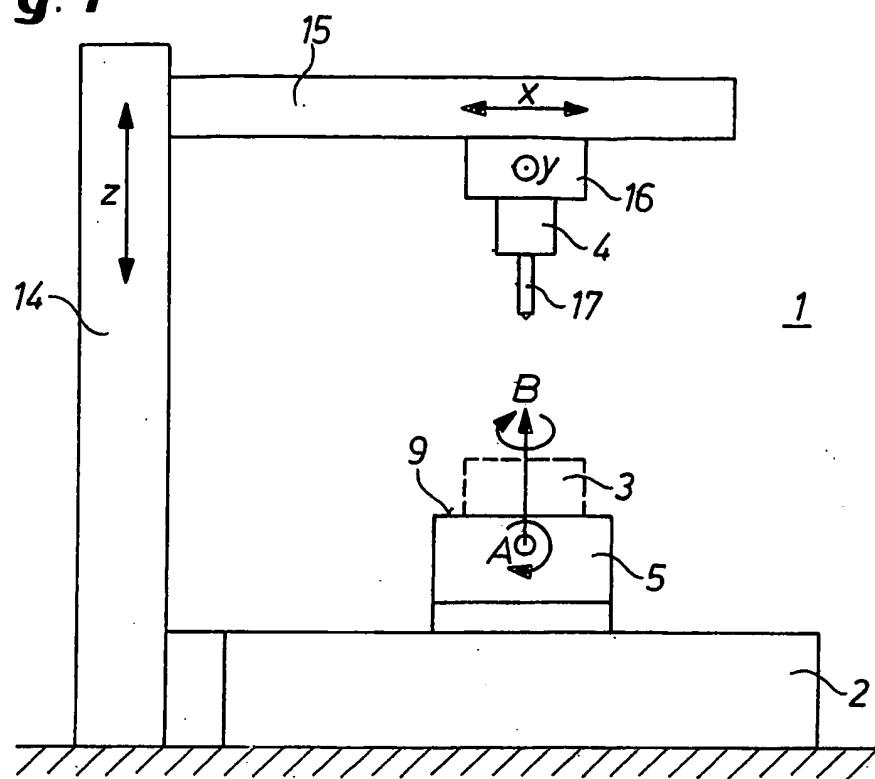
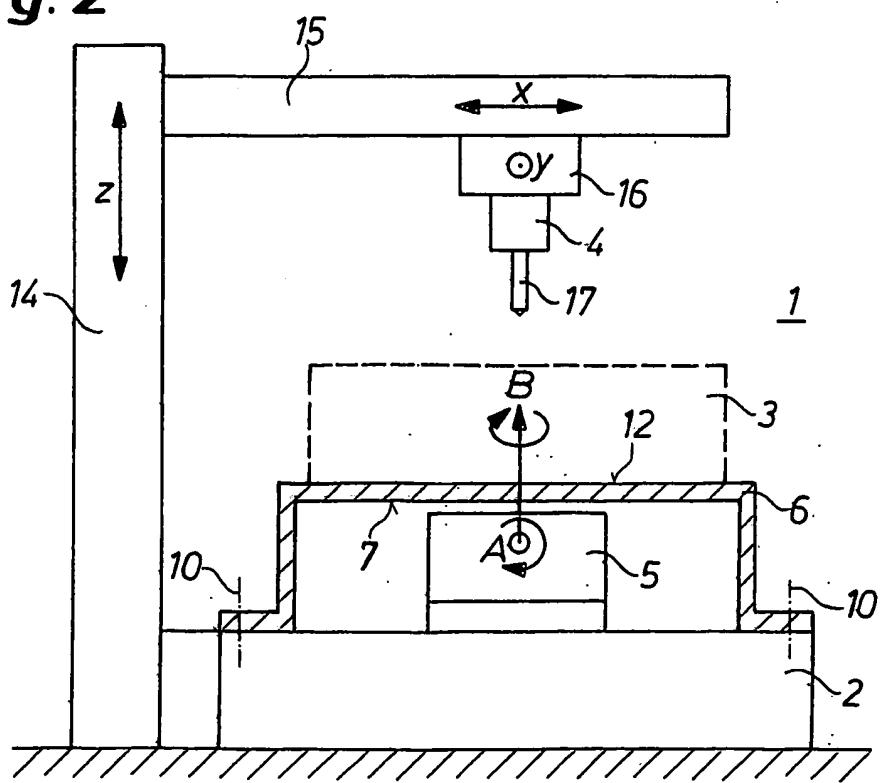
1. Werkzeugmaschine (1) mit einem Maschinengestell (2) zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks (3), die eine Werkzeughalterung (4) aufweist, die relativ zu einer unterhalb der Werkzeughalterung (4) angeordneten Werkstückaufnahme (5) translatorisch in drei Achsrichtungen (x, y, z) bewegbar angeordnet ist, wobei die Werkstückaufnahme (5) so ausgebildet ist, dass sie das Werkstück (3) um mindestens eine Achse (A, B) schwenken kann,
gekennzeichnet durch
einen Werkstückspanntisch (6), der so ausgebildet ist, dass er, die Werkstückaufnahme (5) überbrückend, fest am Maschinengestell (2) angeordnet werden kann.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstückaufnahme (5) so ausgebildet ist, dass sie das Werkstück (3) um zwei zueinander senkrechte Achsen (A, B) verlagern kann, von denen die eine Achse eine Schwenkachse (A) und die andere Achse eine Drehachse (B) ist.

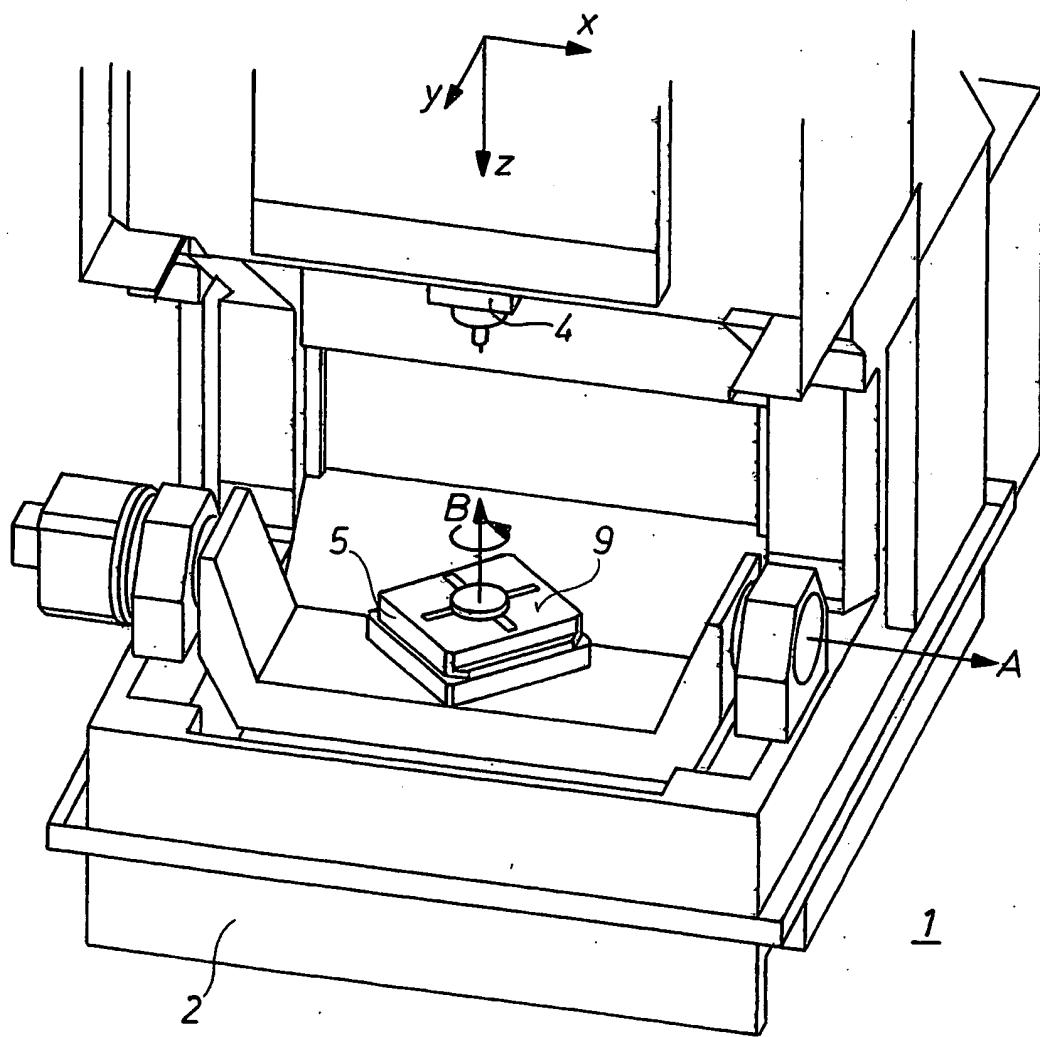
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Werkstückspanntisch (6) mit einer Schraubverbindung (10) am Maschinengestell (2) festlegbar ist.

4. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Werkstückspanntisch (6) an seinen seitlichen Endbereichen je zwei auskragende Arme (11) aufweist, mit denen er am Maschinengestell (2) festlegbar ist.
5. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Werkstückspanntisch (6) an seiner im in der Werkzeugmaschine (1) angeordneten Zustand der Werkzeughalterung (4) zugewandten Seite (12) eine Anzahl Befestigungselemente (13), insbesondere T-Nuten, aufweist.
6. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Werkstückspanntisch (6) als Gusskonstruktion aufgeführt ist.
7. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Fräsmaschine ist.

1/3

Fig. 1***Fig. 2***

2/3

Fig. 3

3/3

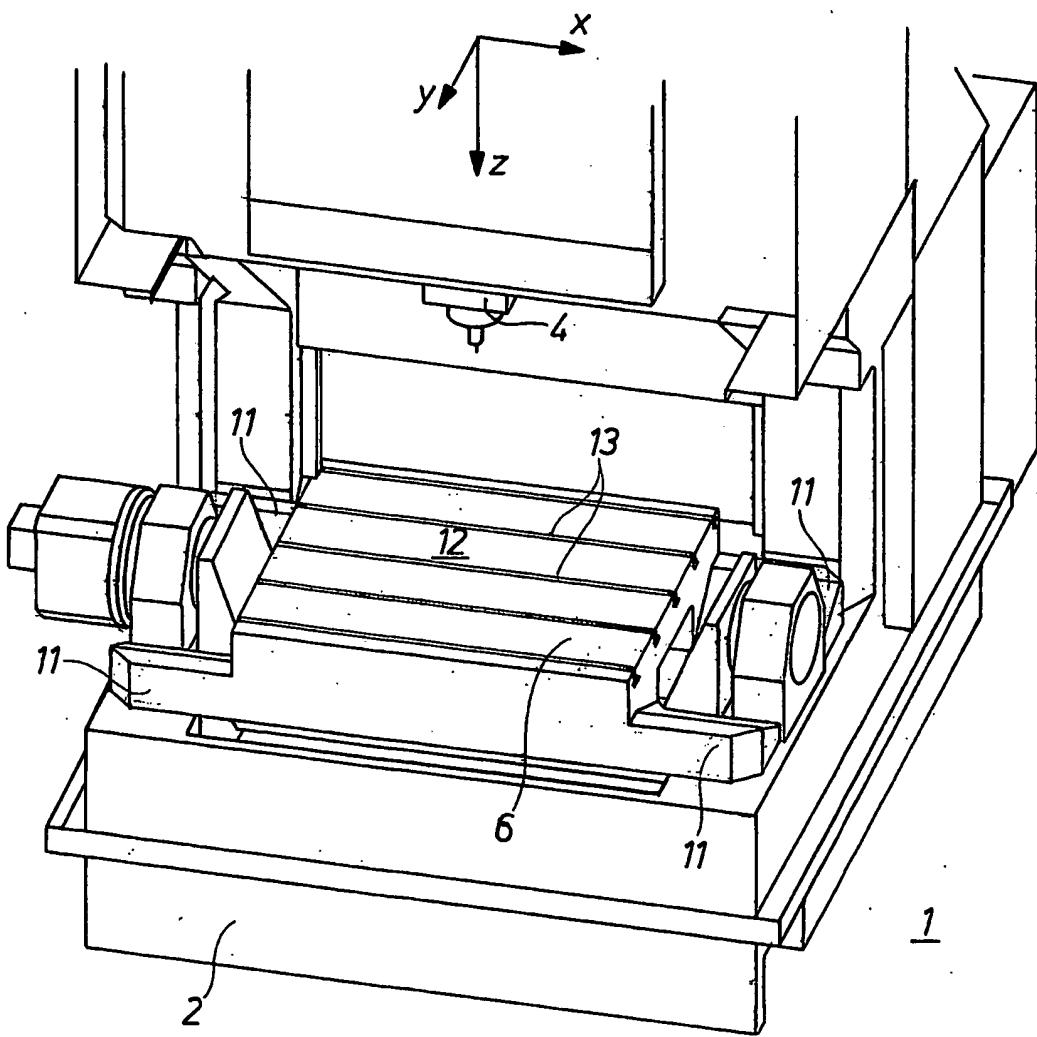
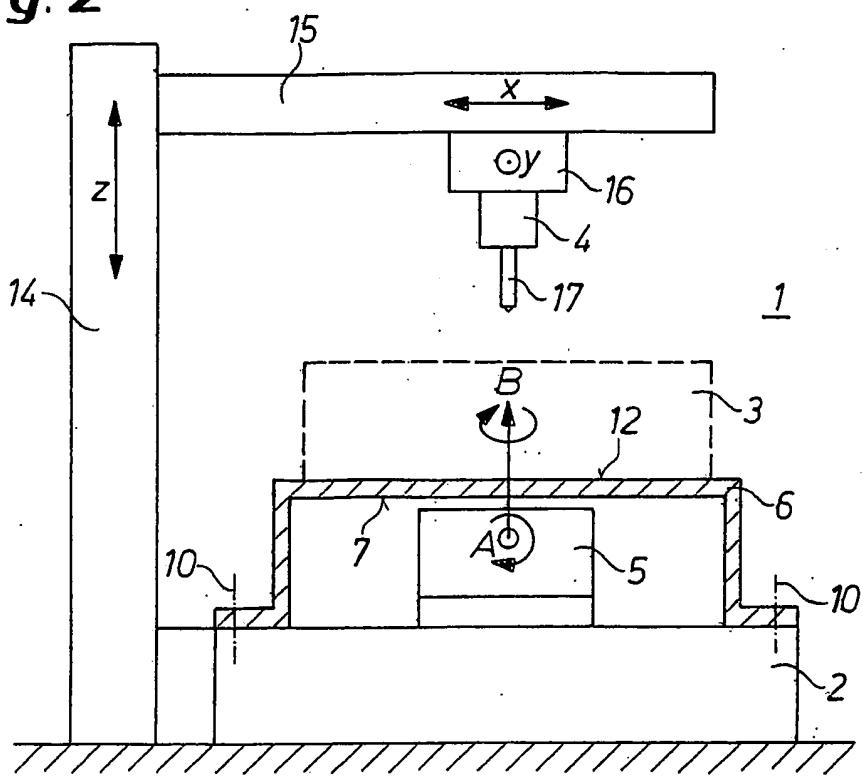
Fig. 4

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int - onal Application No
PCT/EP2005/002089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B23Q1/01 B23Q1/03 B23Q1/54		
<p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>IPC 7 B23Q</p>		
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p>		
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)</p> <p>EPO-Internal</p>		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 94 22 019 U1 (MASCHINENFABRIK BERTHOLD HERMLE AG, 78559 GOSHEIM, DE) 14 August 1997 (1997-08-14) figures 2,7,8 -----	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the International filing date *L* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
3 May 2005	01/06/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Lasa, A	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/EP2005/002089

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 9422019	U1	14-08-1997	DE 4441252 A1	23-05-1996
			AT 168305 T	15-08-1998
			DE 59502818 D1	20-08-1998
			EP 0712682 A2	22-05-1996
			JP 2968938 B2	02-11-1999
			JP 8215961 A	27-08-1996
			US 5678291 A	21-10-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002089

A. KLASSEFIZIERTUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B23Q1/01 B23Q1/03 B23Q1/54

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B23Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 94 22 019 U1 (MASCHINENFABRIK BERTHOLD HERMLE AG, 78559 GOSHEIM, DE) 14. August 1997 (1997-08-14) Abbildungen 2,7,8	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Aussstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"8" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

3. Mai 2005

01/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
-Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lasa, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 9422019	U1 14-08-1997	DE 4441252 A1	23-05-1996
		AT 168305 T	15-08-1998
		DE 59502818 D1	20-08-1998
		EP 0712682 A2	22-05-1996
		JP 2968938 B2	02-11-1999
		JP 8215961 A	27-08-1996
		US 5678291 A	21-10-1997